

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **133 320** (13) U1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(51) МПК  
[G01R 31/00 \(2006.01\)](#)

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 19.03.2018)  
Пошлина: учтена за 2 год с 19.03.2014 по 18.03.2015

(21)(22) Заявка: [2013112026/28](#), 18.03.2013(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
18.03.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.03.2013

(45) Опубликовано: [10.10.2013](#) Бюл. № 28

Адрес для переписки:

620000, г.Екатеринбург, пр. Ленина, 51,  
Уральский федеральный университет

(72) Автор(ы):

Гаврилова Людмила Яковлевна (RU),  
Зуев Андрей Юрьевич (RU),  
Иванов Иван Леонидович (RU),  
Киселев Евгений Александрович (RU),  
Серeda Владимир Владимирович (RU),  
Цветков Дмитрий Сергеевич (RU),  
Черепанов Владимир Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

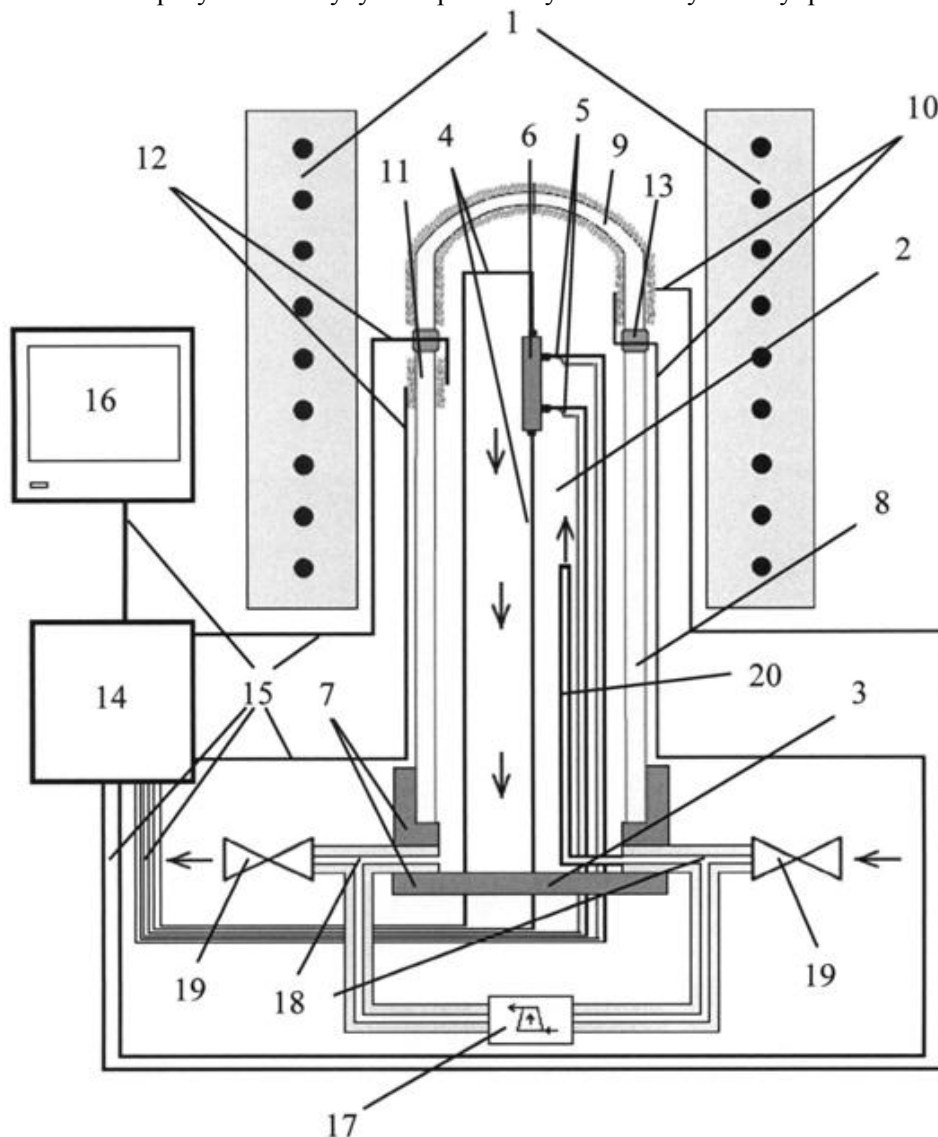
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н.  
Ельцина" (RU)

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЩЕЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ И ТЕРМО-ЭДС  
ОКСИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ  
КИСЛОРОДА

## (57) Реферат:

Установка для измерения общей электропроводности и термо-эдс оксидных материалов от температуры и парциального давления кислорода, содержащая помещенную в электропечь измерительную ячейку, включающую основание с вертикально установленными и электрически изолированными друг от друга двумя токовыми проводами, двумя измерительными термопарами, к которому с помощью фланцевого соединения герметично крепится газоплотная пробирка, выполненная из кислородно-ионного твердого электролита на основе диоксида циркония, с электрохимическим кислородным насосом и датчиком парциального давления кислорода, микропроцессорный контроллер, соединенный с двумя потенциальными проводами датчика парциального давления кислорода, двумя токоподводами электрохимического кислородного насоса, двумя токовыми проводами, двумя термопарами и персональным компьютером, отличающаяся тем, что содержит систему циркуляции, подачи и отвода различных газов/газовых смесей, включающую внешний контур с циркуляционным насосом, герметично соединенный с патрубками подачи и отвода газов, которые расположены у основания измерительной ячейки, оборудованные с внешней стороны основания ячейки газовыми вентилями, таким образом, что в закрытом состоянии вентилей внешний контур с циркуляционным

насосом образует замкнутую герметичную систему с внутренней частью ячейки.



Полезная модель относится к области материаловедения твердых оксидных материалов и может быть использована для измерения общей электропроводности и термо-эдс оксидных материалов в зависимости от температуры и парциального давления кислорода окружающей газовой атмосферы.

Известна установка (Киселев Е.А. Фазовые равновесия, кристаллическая, дефектная структура и электротранспортные свойства оксидов в системе La-Sr-Fe-Ni-O: дис. канд. хим. наук. - Екатеринбург, 2009, с.46-47) для измерения общей электропроводности и термо-эдс в зависимости от температуры и парциального давления кислорода, содержащая помещенную в электропечь измерительную ячейку, включающую основание с вертикально установленными и электрически изолированными друг от друга двумя токовыми проводами, двумя потенциальными проводами, двумя измерительными термопарами, к которому герметично крепится газоплотная пробирка, выполненная из кислородно-ионного твердого электролита на основе диоксида циркония, с электрохимическим кислородным насосом, последовательно включенным в цепь с амперметром и источником постоянного тока, подключенным к вольтметру датчиком парциального давления кислорода, патрубки подачи и отвода различных газов, которые расположены у основания измерительной ячейки и оборудованные с внешней стороны основания ячейки газовыми вентилями.

Недостатками установки является то, что измерения электропроводности и термо-эдс проводится на двух образцах, отсутствуют автоматическая система регулирования парциального давления кислорода с помощью электрохимического насоса и циркуляционная система для перемешивания газовой атмосферы внутри измерительной ячейки, необходимая для устранения градиента парциального давления кислорода между электрохимическим насосом, датчиком парциального давления кислорода и измеряемым образцом.

Известна установка-прототип (Киселев Е.А. Фазовые равновесия, кристаллическая, дефектная структура и электротранспортные свойства оксидов в

системе La-Sr-Fe-Ni-O: дис. канд. хим. наук. - Екатеринбург, 2009, с.46-47) для измерения общей электропроводности и термо-эдс оксидных материалов в зависимости от температуры и парциального давления кислорода, содержащая помещенную в электропечь измерительную ячейку, включающую основание с вертикально установленными и электрически изолированные друг от друга двумя токовыми проводами, двумя измерительными термопарами, к которому с помощью фланцевого соединения герметично крепится газоплотная пробирка, выполненная из кислородно-ионного твердого электролита на основе диоксида циркония, с электрохимическим кислородным насосом и датчиком парциального давления кислорода, микропроцессорный контроллер, соединенный с двумя потенциальными проводами датчика парциального давления кислорода, двумя токоподводами электрохимического кислородного насоса, двумя токовыми проводами, двумя термопарами и персональным компьютером.

Недостатками установки является отсутствие циркуляции газовой атмосферы внутри ячейки, которая необходима для устранения градиента парциального давления кислорода между электрохимическим кислородным насосом, датчиком парциального давления кислорода и измеряемым образцом. Резкое изменение значений парциального давления кислорода внутри ячейки невозможно, поскольку откачка/закачка кислорода внутрь ячейки происходит исключительно за счет достаточно медленного электрохимического переноса кислорода через твердый кислородно-ионный электролит.

Задачей предлагаемой полезной модели является устранение выше обозначенных недостатков: возможность изменения парциального давления кислорода внутри ячейки посредством ввода газов/газовых смесей с различным парциальным давлением кислорода и циркуляция газовой смеси внутри измерительной ячейки, необходимое для устранения градиента парциального давления кислорода между электрохимическим кислородным насосом, исследуемым образцом и датчиком парциального давления кислорода, возникающего в результате электрохимического регулирования парциального давления кислорода внутри измерительной ячейки.

Поставленная задача решается за счет того, что установка для измерения общей электропроводности и термо-эдс оксидных материалов от температуры и парциального давления кислорода, содержащая помещенную в электропечь измерительную ячейку, включающую основание с вертикально установленными и электрически изолированные друг от друга двумя токовыми проводами, двумя измерительными термопарами, к которому с помощью фланцевого соединения герметично крепится газоплотная пробирка, выполненная из кислородно-ионного твердого электролита на основе диоксида циркония, с электрохимическим кислородным насосом и датчиком парциального давления кислорода, микропроцессорный контроллер, соединенный с двумя потенциальными проводами датчика парциального давления кислорода, двумя токоподводами электрохимического кислородного насоса, двумя токовыми проводами, двумя термопарами и персональным компьютером, дополнительно снабжена системой циркуляции, подачи и отвода различных газов/газовых смесей, включающей внешний контур с циркуляционным насосом, герметично соединенный с патрубками подачи и отвода газов/газовых смесей, которые расположены у основания измерительной ячейки, оборудованные с внешней стороны основания ячейки вентилями, таким образом, что в закрытом состоянии вентилей внешний контур с циркуляционным насосом образует замкнутую герметичную систему с внутренней частью ячейки.

Предлагаемая установка может осуществлять измерения общей электропроводности и термо-эдс в различных газовых атмосферах начиная от комнатной температуры до 1050°C, с одновременной регистрацией и контролем парциального давления кислорода начиная с 650°C в интервале значений от  $10^{-20}$  атм до 1 атм. Осуществляемая циркуляция газовой атмосферы по замкнутому контуру внутри ячейки способствует устранению градиентов парциального давления кислорода между кислородным насосом, датчиком и измеряемым образцом в процессе его регулирования с помощью электрохимического кислородного насоса.

Сущность полезной модели поясняется чертежом, на котором представлена схема установки для измерения общей электропроводности и термо-эдс оксидных материалов в зависимости от температуры и парциального давления кислорода.

Основные элементы установки включают в себя помещенную в электропечь 1 измерительную ячейку 2 с основанием 3, к которому вертикально крепятся электрически изолированные от него и друг от друга два токовых провода 4, две измерительных термопары 5, подсоединенные к исследуемому образцу 6. К основанию 3 с помощью фланцевого соединения 7 герметично прикреплена

газоплотная пробирка 8, выполненная из кислородно-ионного твердого электролита на основе диоксида циркония и состоящая из двух частей: электрохимического кислородного насоса 9 с токоподводами 10 и датчика парциального давления кислорода 11 с потенциальными электродами 12, которые соединены друг с другом через герметичный слой высокотемпературного клея 13. Микропроцессорный контроллер 14 посредством внешних электрических проводников 15 соединен с двумя токовыми проводами 4, двумя измерительными термопарами 5, токоподводами 10 электрохимического кислородного насоса 9, потенциальными электродами 12 датчика парциального давления кислорода 11 и персональным компьютером 16. Внешний контур с циркуляционным насосом 17, герметично соединенный с патрубками подачи и отвода газов/газовых смесей 18, расположен в основании измерительной ячейки 2. С внешней стороны основания 3 ячейки 2 патрубки 18 оборудованы газовыми вентилями 19, а с другой стороны входят внутрь ячейки на разном уровне так, что патрубок подачи газа оканчивается газопроводной трубкой 20 посередине ячейки 2, а патрубок отвода газа расположен на уровне основания ячейки 3. Такое расположение газопроводной системы внутри измерительной ячейки способствует более эффективному перемешиванию газовой среды внутри ячейки и устранению градиентов парциального давления кислорода.

Электрическая изоляция токовых проводов 4 и термопар 5 может быть выполнена из алундовых/кварцевых трубок, выполняющих роль внешнего каркаса для измеряющих проводников внутри ячейки.

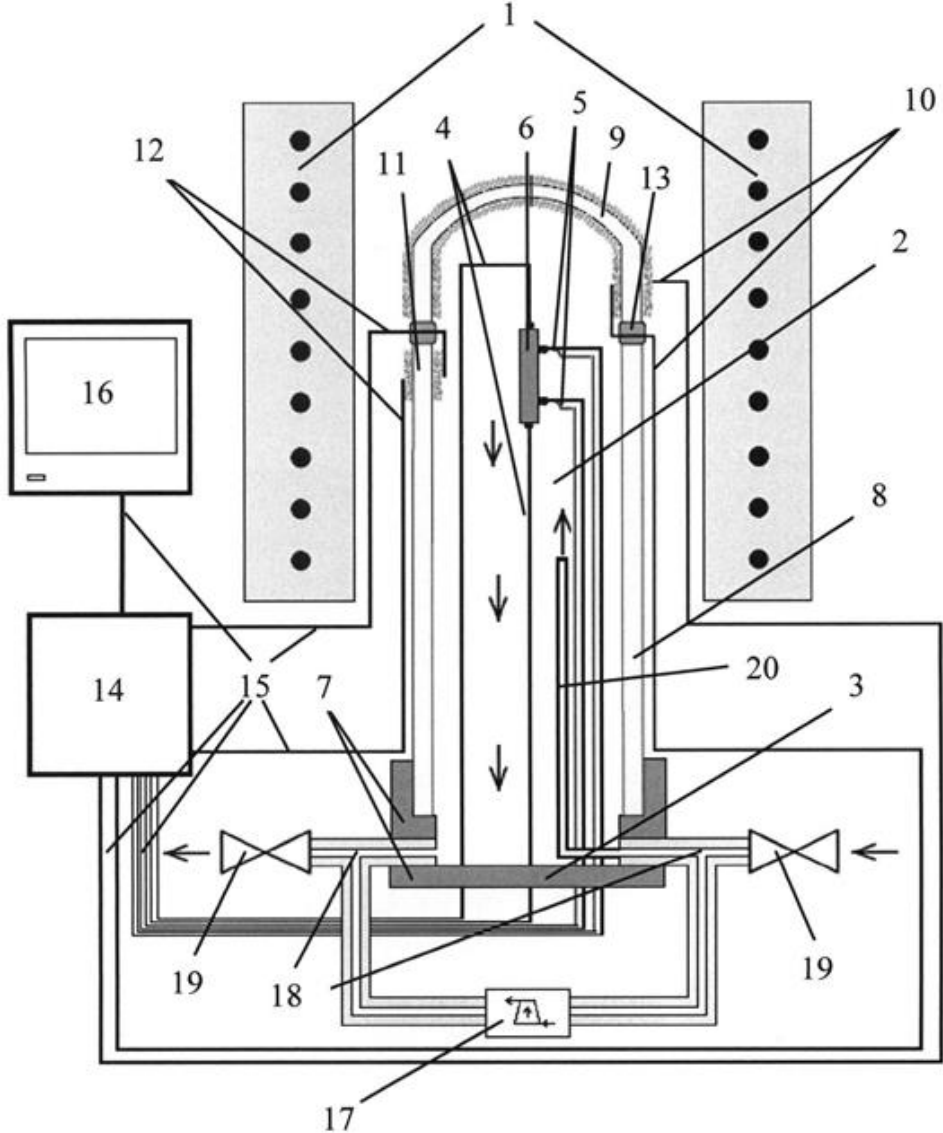
Работает устройство следующим образом.

Исследуемый образец 6 в форме прямоугольного параллелепипеда известных геометрических размеров с четырьмя прикрепленными измерительными зондами - двумя токовыми и двумя потенциальными - устанавливается вертикально в измерительную ячейку 2, крепится при помощи токовых измерительных зондов к двум токовым проводам 4 и с помощью двух потенциальных измерительных зондов - к двум измерительным термопарам 5 таким образом, что концы термопар 5 и потенциальные зонды образца находились на одном уровне и расстоянии в непосредственной близости друг относительно друга. После установки образца 6 основание ячейки 3, герметично присоединяют к газоплотной пробирке 8 посредством фланцевого соединения 7. На две трети от своей длины измерительная ячейка 2 помещается в нагреваемую зону электропечи 1. С помощью электрических проводников 15 электрохимический кислородный насос 9, датчик парциального давления кислорода 11, два токовых провода 4, две измерительные термопары 5 подсоединяются к контроллеру 14, который автоматически регулирует температуру, парциальное давление кислорода внутри ячейки 2, в импульсном режиме измеряет постоянный ток, проходящий через исследуемый образец 6, разность потенциалов между потенциальными зондами образца под током и без тока через одноименные электроды термопар 5, температуру каждого потенциального измерительного зонда с помощью термопар 5. Разность температур между потенциальными зондами поддерживалась постоянной в районе 8-15°C благодаря естественному градиенту температуры в печи. Все измеряемые, регулируемые параметры отображаются на экране персонального компьютера 16 в режиме реального времени, сохраняются в виде электронного журнала измерений. Внешний контур с циркуляционным насосом 17 обеспечивает выравнивание градиента парциального давления кислорода внутри измерительной ячейки в режиме регулирования парциального давления кислорода с помощью электрохимического кислородного насоса при закрытых газовых ventилях 19. Для быстрого изменения парциального давления кислорода внутри измерительной ячейки 2 возможна промывка и заполнение ячейки различными газами или газовыми смесями, которое осуществляется в ручном режиме с помощью ventилей 19.

#### Формула полезной модели

Установка для измерения общей электропроводности и термо-эдс оксидных материалов от температуры и парциального давления кислорода, содержащая помещенную в электропечь измерительную ячейку, включающую основание с вертикально установленными и электрически изолированными друг от друга двумя токовыми проводами, двумя измерительными термопарами, к которому с помощью фланцевого соединения герметично крепится газоплотная пробирка, выполненная из кислородно-ионного твердого электролита на основе диоксида циркония, с электрохимическим кислородным насосом и датчиком парциального давления кислорода, микропроцессорный контроллер, соединенный с двумя потенциальными проводами датчика парциального давления кислорода, двумя токоподводами электрохимического кислородного насоса, двумя токовыми проводами, двумя

термопарами и персональным компьютером, отличающаяся тем, что содержит систему циркуляции, подачи и отвода различных газов/газовых смесей, включающую внешний контур с циркуляционным насосом, герметично соединенный с патрубками подачи и отвода газов, которые расположены у основания измерительной ячейки, оборудованные с внешней стороны основания ячейки газовыми вентилями, таким образом, что в закрытом состоянии вентилей внешний контур с циркуляционным насосом образует замкнутую герметичную систему с внутренней частью ячейки.

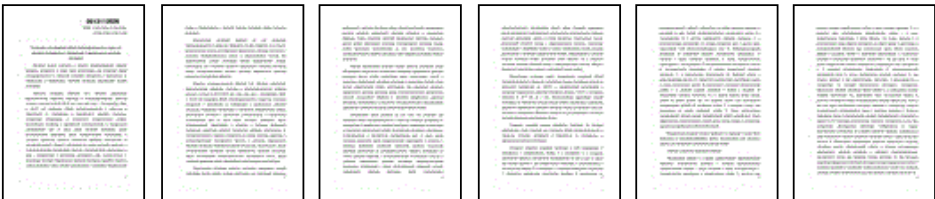


ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

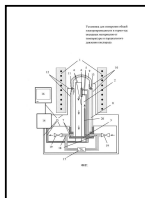
Реферат:



Описание:



Рисунки:



## ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: **19.03.2015**

Дата публикации: [10.04.2016](#)